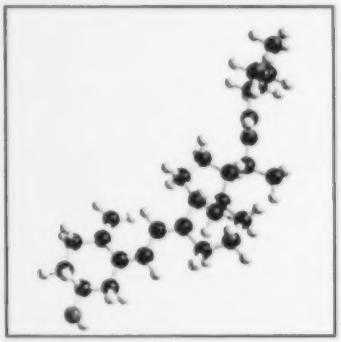
Composante du produit nº 82-003-X au catalogue de Statistique Canada
Rapports sur la santé

Article

Les niveaux de vitamine D chez les Canadiens selon les résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007–2009

par Kellie Langlois, Linda Greene-Finestone, Julian Little, Nick Hidiroglou et Susan Whiting



Mars 2010

Statistique Canada Statistics Canada

Canada

Les niveaux de vitamine D chez les Canadiens selon les résultats de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007–2009

par Kellie Langlois, Linda Greene-Finestone, Julian Little, Nick Hidiroglou et Susan Whiting

Résumé

Contexte

La carence en vitamine D est un problème de santé de portée mondiale, mais l'on en sait peu sur le niveau de vitamine D chez les Canadiens.

Données et méthodes

Les données proviennent de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé réalisée de 2007 à 2009, dans le cadre de laquelle ont été recueillis des échantillons de sang. Des statistiques descriptives (fréquences, moyennes) sont utilisées pour estimer les concentrations de 25-hydroxyvitamine D [25(OH)D] chez un échantillon de 5 306 personnes de 6 à 79 ans représentant 28,2 millions de Canadiens provenant de toutes les régions, selon le groupe d'âge, le sexe, l'origine raciale, le mois du prélèvement de sang et la fréquence de la consommation de lait. La prévalence de la carence en vitamine D et les pourcentages de la population qui atteignent diverses concentrations seuils sont estimés.

Résultats

La concentration moyenne de 25(OH)D chez la population canadienne de 6 à 79 ans était de 67,7 nmol/L. La concentration moyenne la plus faible a été observée chez les hommes de 20 à 39 ans (60,7 nmol/L), et la plus élevée, chez les garçons de 6 à 11 ans (76,8 nmol/L). Une carence (moins de 27,5 nmol/L) a été détectée chez 4 % de la population. Cependant, selon les normes de 1997 de l'Institute of Medicine (IOM) (qui sont en cours de révision), 10 % des Canadiens avait une concentration considérée comme inadéquate pour la santé des os (moins de 37,5 nmol/L). Les concentrations mesurées entre novembre et mars étaient inférieures à celles mesurées entre avril et octobre. L'appartenance à la race blanche et la consommation fréquente de lait sont associées de manière significative à une concentration élevée de vitamine D.

Interprétation

En fonction de la mesure de la concentration plasmatique de 25(OH)D, 4 % des Canadiens de 6 à 79 ans présentaient une carence en vitamine D, d'après les normes de 1997 de l'IOM (qui sont en cours de révision). D'après ces normes, 10 % de la population affichait des concentrations de vitamine D jugées inadéquates pour le maintien de la santé des os.

Mots-clés

Ethnicité, exposition au soleil, lait.

Auteurs

Kellie Langlois (613-951-3806; Kellie.Langlois@statcan.gc.ca) travaille à la Division de l'analyse de la santé de Statistique Canada, Ottawa, K1A 0T6. Linda Greene-Finestone travaille à la Division de la prévention des maladies chroniques de l'Agence de la santé publique du Canada. Julian Little travaille au Département d'épidémiologie et de médecine communautaire de l'Université d'Ottawa. Nick Hidiroglou travaille à la Direction générale des produits de santé et des aliments de Santé Canada. Susan Whiting travaille au College of Pharmacy and Nutrition de l'Université de la Saskatchewan.

Lancée par Statistique Canada en 2007 en partenariat avec Santé Canada et l'Agence de la santé publique du Canada, l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) a permis de recueillir des mesures physiques directes de la santé et du bien-être auprès d'un échantillon de Canadiens représentatif de la population nationale. Il s'agit de l'enquête comprenant des mesures directes de la santé la plus complète jamais entreprise au Canada à l'échelle nationale. Un élément fondamental de l'ECMS est le prélèvement d'échantillons de sang et d'urine[1], dont on fait l'analyse pour le dépistage de maladies chroniques et infectieuses, de toxines environnementales et de biomarqueurs de l'état nutritionnel, comme le glucose, le cholestérol, le calcium et la vitamine D. La présente étude porte sur les concentrations de 25-hydroxyvitamine D [25(OH)D] observées chez les Canadiens âgés de 6 à 79 ans, ainsi que les facteurs ayant une influence sur les niveaux de vitamine D.

La carence en vitamine D est un problème de santé de portée mondiale[2]. La vitamine D favorise l'absorption du calcium et du phosphore, qui sont nécessaires à la formation et au maintien des os et des dents, et joue aussi le rôle de facteur de transcription dans la plupart des cellules de l'organisme[3,4]. Bien que l'on débatte à l'heure actuelle de la concentration optimale pour le

maintien d'un bon état de santé global, des concentrations plus faibles de vitamine D ont été associées à un plus grand risque de rachitisme chez l'enfant ou d'ostéomalacie chez l'adulte[5], à un risque accru de fractures[6], de chutes[7], de cancer du sein[8], de cancer du côlon et du rectum et d'adénomes[9], à une mauvaise immunité[4], ainsi qu'aux maladies cardiovasculaires[10] et à d'autres maladies telles que la sclérose en plaques[11].

L'activité de la vitamine D dans l'organisme résulte de deux conversions du cholécalciférol, la substance parente, qui est synthétisé par la peau sous l'effet des rayons ultraviolets B (UVB)[3]. Une autre source est l'ingestion de cholécalciférol préformé (souvent appelé vitamine D_3) ou d'ergocalciférol (vitamine D_2), ce dernier étant synthétisé quand certains champignons ou levures sont irradiés par des UVB. La principale forme circulante de la vitamine D dans le sang est la 25-hydroxyvitamine D [25(OH)D]. La concentration plasmatique (ou sérique) de 25(OH)D est généralement considérée comme étant celle du métabolite qui reflète le mieux le niveau de vitamine D[3]. Elle est égale à la somme des concentrations de 25(OH)D provenant du régime alimentaire et de la synthèse endogène.

Multiples, les déterminants du niveau de vitamine D comprennent des facteurs environnementaux, physiologiques et personnels. Certains facteurs environnementaux, comme la réduction de l'exposition aux rayons solaires, la saison hivernale, l'utilisation d'un écran solaire, le fait d'être à l'intérieur et le port de vêtements couvrants, peuvent ralentir la synthèse de vitamine D dans la peau[2]. Les facteurs physiologiques associés à une plus faible concentration de vitamine D comprennent la grossesse et la lactation, ainsi qu'un indice de masse corporelle ou un niveau d'adiposité élevé[2,3]. Les caractéristiques personnelles comprennent l'âge[12-14], la quantité ingérée de sources alimentaires[15,16], ainsi que la pigmentation de la peau[2,15,16]. Les facteurs susceptibles de réduire la concentration de vitamine D chez les Canadiens en particulier comprennent la vie à une latitude élevée (ce qui réduit le temps disponible pour la synthèse de la vitamine D)[17,18], un apport alimentaire insuffisant[15,16] et, pour certaines personnes, une pigmentation plus foncée de la peau[15,16].

L'étendue de la mesure et de l'évaluation des niveaux de vitamine D chez les Canadiens est limitée. Plusieurs études régionales ont révélé des concentrations relativement faibles chez un pourcentage élevé d'enfants[17,19], d'adultes[19,20], de femmes enceintes et de leurs nourrissons[21-23], d'Autochtones[15,23], ainsi que de personnes très âgées et vivant en établissement[24]. Selon une petite étude, il existe une différence entre les Canadiens de descendance européenne et ceux originaires de l'Asie de l'Est ou du Sud, ces derniers présentant des concentrations très faibles de vitamine D durant l'hiver[25].

Données et méthodes

La présente étude porte sur des données provenant de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) réalisée de 2007 à 2009. Cette enquête a été conçue pour recueillir des mesures physiques directes auprès de la population à domicile âgée de 6 à 79 ans. L'enquête comportait deux volets. Le premier consistait en une entrevue à domicile visant à recueillir des renseignements sur les caractéristiques sociodémographiques, les comportements qui influent sur la santé, les facteurs environnementaux et la nutrition, et le second, en une visite subséquente à un centre d'examen mobile[26] où ont été effectuées une série de mesures directes de la taille et du poids, de la tension artérielle et de la condition physique des participants à l'enquête, et des prélèvements d'échantillons d'urine et de sang ont été faits. Les échantillons de sang, prélevés par une phlébotomiste agréée, ont permis de mesurer les concentrations de diverses substances et métabolites, dont la 25(OH)D plasmatique. Aux personnes incapables de se rendre au centre d'examen mobile, on a proposé d'effectuer les mesures directes à leur domicile[1]. D'autres renseignements sur l'ECMS peuvent être consultés dans des rapports publiés antérieurement et en ligne sur le site Web de Statistique Canada[1,25-27].

Plan d'échantillonnage

Parmi les 8 772 logements sélectionnés pour l'ECMS, 6 106 ont accepté d'y participer, ce qui donne un taux de réponse des ménages de 69,6 %. Parmi les ménages répondants, 7 483 personnes ont été sélectionnées pour participer à l'enquête, dont 6 604 ont accepté de répondre au questionnaire, pour un taux de réponse de 88,3 %. De ces personnes, 5 604 se sont présentées au centre d'examen mobile pour fournir des mesures physiques, ce qui représente un taux de réponse de 84,9 %. À l'échelle nationale, le taux global de réponse a été de 51,7 %. Ce taux ne résulte pas de la multiplication des taux de réponse des ménages et des personnes sélectionnées dans les ménages, car dans certains ménages, deux personnes ont été sélectionnées[28].

Les habitants des réserves indiennes, des terres de la Couronne et de certaines régions éloignées, les résidents d'établissements et les membres à plein temps des Forces canadiennes ont été exclus de l'enquête. Sur une période de deux ans, des données ont été recueillies dans 15 sites répartis dans cinq régions du Canada : les provinces de l'Atlantique (Terre-Neuve-et-Labrador, Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick), le Québec, l'Ontario, les Prairies (Manitoba, Saskatchewan, Alberta, incluant Yellowknife) et la Colombie-Britannique (incluant Whitehorse)[26]. Bien que des sites de collecte n'ont pas été établis dans chaque province et territoire, ils ont été choisis de manière à être représentatifs de la population canadienne d'est en ouest, ainsi que des grandes et faibles densités de population, et leur ordre de fonctionnement a été établi de manière à tenir compte de la saisonnalité selon la région et des effets temporels[26]. Environ 97 % de la population canadienne est représentée.

Analyse de la 25-hydroxyvitamine D

En utilisant la plateforme LIAISON® 25OH Vitamin D TOTAL (DiaSorin Inc.), nous avons mesuré les concentrations plasmatiques de 25(OH)D au moyen d'essais par chiluminescence. Les limites inférieure et supérieure de détection sont de 10 nmol/L et de 375 nmol/L, respectivement. Les échantillons de plasma avaient été entreposés à -20°C. Les analyses ont été effectuées sur des échantillons uniques plutôt que sur des échantillons appariés. Selon les évaluations internes de DiaSorin, le CV intra-essai des teneurs varie de 3,2 % à 8,5 % et le CV inter-essais, de 6,9 % à 12,7 %. Les échantillons analysés par le laboratoire de Santé Canada en se servant de contrôles de la qualité externes fournis par BioRad et par DiaSorin se situaient systématiquement entre ces limites. Le laboratoire de Santé Canada participe au programme d'aptitude concernant les mesures de vitamine D par la voie du DEQAS (Vitamin D External Quality Assurance Scheme, R.-U.) et a obtenu la certification d'aptitude chaque année depuis son adhésion au programme en 2005. Pour des renseignements plus détaillés sur le prélèvement des échantillons et la mesure de la concentration plasmatique de 25(OH)D dans le cadre de l'ECMS, consulter le document *Manuel des procédures opératoires normalisées des laboratoires de référence – Vitamine D* à www.statcan.gc.ca.

Le prélèvement d'échantillons de sang n'a pas été effectué chez les participants à l'enquête hémophiles ni chez ceux qui avaient subi une chimiothérapie au cours des quatre semaines précédentes. En outre, dans certains cas, la personne n'a pas fourni suffisamment de sang pour la teneur en vitamine D (les tubes ont été recueillis par ordre de priorité). Aux personnes dont la concentration mesurée de vitamine D se situait sous la limite inférieure de détection (9,98 nmol/L), nous avons attribué une valeur égale à la moitié de cette limite (4,99 nmol/L)[29].

Les valeurs mesurées ont été comparées aux seuils établis pour la 25(OH)D. Cependant, la controverse demeure vive quant à la concentration optimale pour la santé de 25(OH)D dans la circulation. L'Institute of Medicine (IOM) est en train de mettre à jour les apports nutritionnels de référence (ANREF) établis en 1997 pour la vitamine D[1], de nouvelles données ayant indiqué qu'une révision était nécessaire[30]. Les ANREF de 1997 étaient fondés sur l'obtention d'une concentration d'au moins 27,5 nmol/L, les valeurs inférieures à cette concentration ayant été associées à une carence en vitamine D (définie comme posant un risque élevé de rachitisme chez l'enfant ou d'ostéomalacie chez l'adulte)[1]. Selon les recommandations de l'IOM[1], les concentrations inférieures à 37,5 nmol/L sont jugées inadéquates pour la santé des os, quoique ces recommandations soient en cours de révision. Aux fins de la présente analyse, la carence en vitamine D a été définie comme une concentration inférieure à 27,5 nmol/L, tandis que l'inadéquation pour la santé des os a été définie comme une concentration inférieure à 37,5 nmol/L. Néanmoins, il est de plus en plus généralement admis que des concentrations nettement plus élevées, spécifiquement, supérieures à 75 nmol/L, sont souhaitables pour maintenir un bon état de santé et prévenir la maladie[3,31-33]. Par conséquent, nous avons également examiné cette valeur seuil. Les concentrations supérieures à 220 nmol/L correspondent, chez l'adulte, à l'apport proposé, considéré d'un « niveau sans effets indésirables observés », de 250 µg (10 000 UI) de vitamine D par jour[34]. Les concentrations supérieures à 375 nmol/L posent un risque d'effets indésirables et de toxicité[35]. Nous avons donc aussi évalué ces valeurs seuils.

Facteurs connexes

La concentration de 25(OH)D est associée à la pigmentation de la peau, mais aucun renseignement sur cette dernière proprement dite n'a été recueilli dans le cadre de l'ECMS. Pour la présente analyse, nous avons utilisé l'origine raciale comme variable indirecte. Le questionnaire de l'ECMS comportait une longue liste d'origines raciales parmi lesquelles on a demandé aux répondants celle qui leur correspondait; ceux qui ont indiqué qu'ils étaient « blancs » ont été classés de cette façon. Étant donné la petite taille de l'échantillon de personnes non blanches, l'origine raciale a été répartie en deux catégories, à savoir blanche et autre.

À titre de mesure indirecte de l'effet de la saisonnalité, nous avons choisi la date à laquelle les participants à l'enquête ont rendu visite au centre d'examen mobile, à savoir de novembre à mars ou d'avril à octobre, comme dans les études fondées sur la National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) réalisées aux États-Unis[36]. Cette catégorisation correspond à une période durant laquelle la synthèse cutanée de vitamine D est peu probable au Canada, d'une part, et à une période durant laquelle cette synthèse cutanée est probable, d'autre part[37].

Durant l'entrevue menée auprès du ménage, on a demandé aux participants à l'enquête combien de temps par jour ils passaient habituellement au soleil durant « une fin de semaine ou une journée sans travail ou sans école typique durant les mois d'été » entre 11 h et 16 h. Pour les besoins de la présente étude, l'exposition quotidienne au soleil a été répartie en trois catégories, à savoir moins de 30 minutes, 30 minutes à moins d'une heure, et une heure ou plus.

On a demandé aux participants à l'enquête à quelle fréquence ils buvaient du lait ou des substituts de lait enrichis ou les utilisaient sur des céréales. Ils ont été répartis entre les catégories suivantes : consommation de lait moins d'une fois par jour, une fois par jour ou plus d'une fois par jour.

Les groupes d'âge ont été définis conformément au plan d'échantillonnage de l'ECMS, c'est-à-dire de 6 à 11 ans, de 12 à 19 ans, de 20 à 39 ans, de 40 à 59 ans et de 60 à 79 ans[28]. Les données sur l'âge ont été recueillies durant l'entrevue à domicile ainsi que durant la visite au centre d'examen mobile. Pour

la présente étude, l'âge de la personne a été déterminé en se basant sur la seconde valeur.

Analyse statistique

L'échantillon utilisé pour la présente analyse comprenait 5 306 personnes (2 566 hommes et 2 740 femmes) qui représentaient 28,2 millions de Canadiens de 6 à 79 ans provenant de toutes les régions au cours de la période de deux ans de collecte des données. Les personnes qui ont refusé que l'on prélève un échantillon de sang, celles chez lesquelles une quantité insuffisante de sang a été prélevée ou celles qui n'ont pas fourni d'échantillon de sang pour des raisons médicales (p. ex. chimiothérapie) ont été exclues (n=298). Les tailles non pondérées d'échantillon pour lesquelles des concentrations plasmatiques valides de 25(OH)D ont été obtenues sont présentées selon le sexe et le groupe d'âge au tableau A en annexe.

Des statistiques descriptives (fréquences, moyennes) ont été utilisées pour estimer les concentrations plasmatiques de 25(OH)D selon le groupe d'âge, le sexe, l'origine raciale, le mois du prélèvement du sang et la fréquence de la consommation de lait (tableau B en annexe). Les données sur d'autres facteurs, comme les suppléments alimentaires et l'utilisation d'un écran solaire, seront examinées à l'occasion d'analyses subséquentes. Nous avons évalué la prévalence de la carence de vitamine D, ainsi que les pourcentages de la population présentant diverses concentrations de 25(OH)D.

Toutes les estimations sont fondées sur des données pondérées afin qu'elles soient représentatives de la population canadienne de 6 à 79 ans. Les estimations de la variance (intervalle de confiance à 95 %) et les tests de signification (test du khi carré ou test t) des différences entre les estimations ont été effectués en se servant des poids *bootstrap* fournis avec les données, afin de tenir compte du plan d'échantillonnage complexe de l'enquête. La signification a été définie comme étant une valeur p inférieure à 0,05. Dans les cas de comparaisons multiples (p. ex. groupes d'âge), nous avons utilisé la méthode d'ajustement de Bonferroni. Les analyses ont été effectuées au moyen du logiciel SUDAAN v.10.

Résultats

La concentration moyenne de 25(OH)D chez les Canadiens de 6 à 79 ans était de 67,7 nmol/L (tableau 1). Elle variait d'un creux de 60,7 nmol/L chez les hommes de 20 à 39 ans à un sommet de 76,8 nmol/L chez les garçons de 6 à 11 ans. Chez les membres des deux sexes, la courbe de la concentration de 25(OH)D en fonction du groupe d'âge avait une forme en U, les concentrations les plus élevées étant observées chez les enfants et les personnes âgées, et les plus faibles, chez les personnes de 20 à 39 ans. Les concentrations étaient significativement plus élevées chez les femmes que chez les hommes, dans l'ensemble, ainsi que chez le groupe des 12 à 39 ans.

Tableau 1
Concentration moyenne de 25-hydroxyvitamine D, selon le groupe d'âge et le sexe, population à domicile de 6 à 79 ans, Canada, 2007-2009

Groupe d'âge et sexe	Moyenne	Intervalle de confiance à 95 %	
	nmol/L	de	à
Total 6 à 79 ans	67,7	65,3	70,1
Hommes	65,7*	62,5	68,9
Femmes	69,7	67,8	71,7
6 à 11 ans	75,0†,‡	70,3	79,7
Hommes	76,8†,‡,**	72,9	80,7
Femmes	73,1	67,0	79,1
12 à 19 ans	68,1	63,8	72,4
Hommes	65,6**	60,8	70,4
Femmes	70,8	65,8	75,9
20 à 39 ans	65,0†,**	61,0	69,0
Hommes	60,7*,**	55,3	66,1
Femmes	69,5	65,8	73,2
40 à 59 ans	66,5†,**	63,8	69,2
Hommes	66,0†	62,1	69,8
Femmes	67,1†	65,0	69,2
60 à 79 ans	72,0†,‡	69,4	74,5
Hommes	70,5††	67,5	73,6
Femmes	73,3†	70,3	76,4

* valeur significativement différente de l'estimation pour les femmes du même groupe d'âge
† valeur significativement différente de l'estimation pour les 6 à 11 ans de même sexe
‡ valeur significativement différente de l'estimation pour les 12 à 19 ans de même sexe
** valeur significativement différente de l'estimation pour les 20 à 39 ans de même sexe
†† valeur significativement différente de l'estimation pour les 40 à 59 ans de même sexe
‡‡ valeur significativement différente de l'estimation pour les 60 à 79 ans de même sexe

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2009

Environ 4,1 % de la population (5,2 % des hommes et 3,0 % des femmes) présentait une concentration inférieure à 27,5 nmol/L, signalant une carence en vitamine D (tableau 2). La plus forte prévalence de carence a été observée chez les hommes âgés de 20 à 39 ans (6,8 %).

Un peu plus de 10 % des Canadiens (12,9 % des hommes et 8,3 % des femmes) avaient une concentration inférieure à 37,5 nmol/L, c'est-à-dire un niveau considéré comme inadéquat pour la santé des os. Autrement dit, environ 90 % de la population (87,1 % des hommes et 91,7 % des femmes) avait une concentration de vitamine D adéquate pour assurer une bonne santé osseuse (selon les recommandations de l'IOM, qui sont en train d'être révisées). Les femmes étaient plus susceptibles que les hommes d'avoir une concentration adéquate, dans l'ensemble et chez le groupe des 20 à 59 ans; quant à eux, les garçons de 6 à 11 ans l'étaient beaucoup plus que les membres plus âgés de leur sexe.

Environ le tiers de la population (33,0 % des hommes et 37,8 % des femmes) avait une concentration supérieure à 75 nmol/L, qui est le niveau proposé pour une santé optimale. Le pourcentage le plus élevé a été observé chez les personnes de 6 à 11 ans (48,6 %) et celles de 60 à 79 ans (44,7 %), et le pourcentage le plus faible, chez celles de 20 à 39 ans (29,5 %). Les hommes et les femmes étaient aussi susceptibles les uns que les autres d'atteindre ce niveau, sauf chez le groupe des 20 à 39 ans, chez qui le pourcentage de femmes était significativement plus élevé que le pourcentage d'hommes (36,3 % contre 22,9 %).

Moins de 0,5 % de la population avait une concentration de vitamine D supérieure à 220 nmol/L, et personne

Tableau 2
Pourcentage de la population à domicile de 6 à 79 ans atteignant les concentrations seuils de 25-hydroxyvitamine D, selon le groupe d'âge et le sexe, Canada, 2007-2009

Groupe d'âge et sexe	Inférieure à 27,5 nmol/L			Inférieure à 37,5 nmol/L			Égale ou supérieure à 37,5 nmol/L			Supérieure à 75 nmol/L		
		Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %	
	%	de	à	%	de	à	%	de	à	%	de	à
Total 6 à 79 ans	4,1[F]	2,9	5,8	10,6	8,2	13,6	89,4	86,4	91,8	35,4	32,0	38,9
Femmes	3,0[*E]	2,0	4,4	8,3[*]	6,1	11,3	91,7[*]	88,7	93,9	37,8	34,8	40,8
Hommes	5,2[E]	3,4	7,8	12,9	9,7	16,9	87,1	83,1	90,3	33,0	27,6	38,9
6 à 11 ans	F	...	...	F	...	...	95,6	91,2	97,9	48,6[*,†]	41,7	55,5
Femmes	F	...	...	F	...	...	93,4	85,2	97,2	45,1	36,6	53,9
Hommes	F	...	...	F	...	...	97,8[*,†]	95,5	98,9	51,9[*,†]	45,0	58,7
12 à 19 ans	5,0[*,F]	3,1	8,0	11,8[E]	7,4	18,4	88,2	81,6	92,6	35,2[*]	30,4	40,3
Femmes	F	...	...	8,9[E]	4,7	16,2	91,1	83,8	95,3	35,3	28,7	42,6
Hommes	5,0[E]	2,8	8,9	14,5[E]	9,0	22,4	85,5[*]	77,6	91,0	35,0[*]	29,2	41,3
20 à 39 ans	5,1[E]	3,1	8,2	12,7[E]	9,1	17,6	87,3	82,4	90,9	29,5[*,†]	23,6	36,3
Femmes	3,2[E]	1,7	6,2	9,7[*E]	6,1	15,0	90,3[*]	85,0	93,9	36,3[*]	29,0	44,4
Hommes	6,8[E]	3,7	12,4	15,7[E]	10,8	22,2	84,3[*]	77,8	89,2	22,9[*,†,‡]	16,2	31,4
40 à 59 ans	4,4[*,E]	2,9	6,6	11,2	8,3	14,9	88,8	85,1	91,7	33,6[*,†]	29,9	37,6
Femmes	2,9[*E]	1,7	4,8	8,6[*E]	5,9	12,4	91,4[*]	87,6	94,1	34,1	30,6	37,8
Hommes	5,9[E]	3,9	8,8	13,8[E]	9,8	19,0	86,2[*]	81,0	90,2	33,2[*]	26,5	40,6
60 à 79 ans	2,1[*,†,E]	1,1	3,9	7,1	5,6	9,0	92,9	91,0	94,4	44,7[*,†]	38,7	50,9
Femmes	F	...	...	5,7[E]	4,0	8,1	94,3	91,9	96,0	46,0	38,7	53,6
Hommes	2,4[*,E]	1,3	4,2	8,7	6,2	12,0	91,3[*]	88,0	93,8	43,3[*]	36,3	50,5

[*] valeur significativement différente de l'estimation pour les femmes du même groupe d'âge
[†] valeur significativement différente de l'estimation pour les 6 à 11 ans de même sexe
[‡] valeur significativement différente de l'estimation pour les 12 à 19 ans de même sexe
[§] valeur significativement différente de l'estimation pour les 20 à 39 ans de même sexe
[||] valeur significativement différente de l'estimation pour les 40 à 59 ans de même sexe
[¶] valeur significativement différente de l'estimation pour les 60 à 79 ans de même sexe
[E] à utiliser avec prudence (coefficient de variation de 16,6 % à 33,3 %)
F estimation non présentée à cause de l'extrême variabilité d'échantillonnage ou de la petite taille de l'échantillon n'ayant pas lieu de figurer

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2009

dans l'échantillon de l'ECMS n'avait un niveau supérieur à la concentration éventuellement toxique de 375 nmol/L (données non présentées).

Appartenir à la race blanche avait tendance à être associé à une concentration élevée de 25(OH)D (tableau 3). L'écart moyen entre les groupes raciaux était d'environ 19 nmol/L; l'écart le plus faible s'observait chez les femmes de 60 à 79 ans (7,1 nmol/L) et le plus grand, chez les femmes de 20 à 39 ans (26,6 nmol/L).

La concentration moyenne de 25(OH)D variait selon le mois durant lequel l'échantillon de sang avait été prélevé (tableau 3). La concentration avait tendance à être plus élevée chez les personnes dont le sang avait été prélevé entre avril et octobre plutôt qu'entre novembre et mars. Faisaient exception les femmes de 60 à 79 ans, chez qui la concentration était plus élevée de novembre à mars. Le pourcentage de Canadiens se situant dans la fourchette adéquate (au moins 37,5 nmol/L) était de 91,8 % d'avril à octobre, proportion qui ne différait pas de manière significative de celle de 85,6 % observée de novembre à mars. Cependant, le pourcentage de personnes dont la concentration de vitamine D était supérieure à 75 nmol/L était significativement plus élevé pour la période d'avril à octobre (38,6 %) que pour celle de novembre à mars (30,3 %) (données non présentées).

Les données sur l'exposition au soleil durant l'été indiquent que les personnes qui ont dit passer une heure ou moins par jour au soleil avaient une concentration plus faible de 25(OH)D que celles qui ont déclaré y passer plus d'une heure (données non présentées). Toutefois, comme l'ECMS n'a déterminé l'exposition au soleil que pour les mois d'été, l'échantillon n'était pas suffisamment grand pour explorer cette relation plus en profondeur.

La fréquence de la consommation de lait a tendance à être associée positivement à la concentration de 25(OH)D. La concentration moyenne était de 75 nmol/L chez les personnes qui consommaient du lait plus d'une fois par jour, comparativement à 62,7 nmol/L chez celles qui en consommaient moins d'une fois par jour (tableau 3). Le pourcentage de personnes consommant du lait plus d'une fois par jour diminuait quand l'âge augmentait, pour passer d'environ 65 % chez les enfants de 6 à 11 ans à un peu plus de 20 % chez les personnes de 60 à 79 ans (tableau B en annexe).

Tableau 3
Concentration moyenne de 25-hydroxyvitamine D, selon l'origine raciale, le mois du prélèvement de sang, la consommation de lait, le groupe d'âge et le sexe, population à domicile de 6 à 79 ans, Canada, 2007-2009

	Origine raciale						Mois du prélèvement de sang						Consommation de lait								
	Blanche			Autre[1]			Avril à octobre			Novembre à mars[2]			Plus d'une fois par jour			Une fois par jour			Moins d'une fois par jour[2]		
		Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %	
Groupe d'âge et sexe	Moyenne nmol/L	de	à	Moyenne nmol/L	de	à	Moyenne nmol/L	de	à	Moyenne nmol/L	de	à	Moyenne nmol/L	de	à	Moyenne nmol/L	de	à	Moyenne nmol/L	de	à
Total 6 à 79 ans	71,2*	68,8	73,7	52,3	49,1	55,5	70,0	65,6	74,4	64,1	60,3	67,9	75,0*	72,5	77,5	68,1*	65,3	71,0	62,7	60,5	64,9
Femmes	73,3*	71,4	75,2	53,0	49,9	56,1	72,0*	68,6	75,4	66,3	63,3	69,3	75,8*	73,9	77,6	69,6*	67,2	72,1	65,9	63,4	68,3
Hommes	69,1*	65,7	72,6	51,6	47,3	56,0	68,1	62,4	73,7	61,7	56,5	66,9	74,2*	70,6	77,7	66,6*	61,8	71,4	59,7	56,8	62,5
6 à 11 ans	78,5*	74,5	82,5	63,3	54,7	71,9	76,1	69,7	82,5	73,0	63,0	83,1	78,5*	74,4	82,6	67,9	61,2	74,7	69,6	61,8	77,3
Femmes	77,8*	73,0	82,6	56,7	46,0	67,4	74,1	66,7	81,6	71,4	58,7	84,1	77,5	72,4	82,6	64,0	55,0	73,0	70,1	58,9	81,2
Hommes	79,2*	74,8	83,6	69,4	61,8	76,9	77,9	72,2	83,6	74,8	66,3	83,3	79,4*	75,2	83,5	72,3	67,6	76,9	69,0	60,2	77,8
12 à 19 ans	72,2*	68,3	76,1	54,8	48,3	61,2	73,5*	67,5	79,4	60,1	53,4	66,9	74,1*	69,0	79,3	68,1*	62,0	74,3	58,9	52,8	65,0
Femmes	76,9*	73,0	80,8	52,8	45,9	59,7	76,7*	69,9	81,4	62,4	56,8	68,1	77,7*	71,1	84,2	70,0*	63,3	76,8	62,8	56,2	69,3
Hommes	68,1*	62,9	73,2	56,8	47,4	66,3	71,2*	62,9	79,5	58,3	50,2	66,4	71,5*	65,1	78,0	66,7*	55,9	75,5	55,1	49,0	61,1
20 à 39 ans	70,2*	65,7	74,7	47,8	44,2	51,3	69,3*	62,2	76,4	59,6	54,8	64,4	71,3*	65,4	77,3	67,9*	62,8	73,0	58,4	53,9	62,9
Femmes	75,5*	71,5	79,6	48,9	46,5	51,2	74,3*	67,5	81,1	64,2	59,7	68,6	73,8	68,4	79,2	71,5	65,8	77,1	64,9	58,0	71,8
Hommes	64,9*	58,4	71,4	46,8	41,2	52,4	65,0	56,0	74,1	54,6	47,8	61,3	68,8*	61,1	76,6	64,5*	57,3	71,7	52,3	47,2	57,3
40 à 59 ans	69,6*	67,5	71,8	50,7	44,4	57,0	68,2	64,0	72,4	63,6	59,3	67,8	76,1*	72,8	79,4	66,2	62,6	69,7	63,6	61,2	66,0
Femmes	69,4*	67,8	71,1	52,4	46,5	58,2	69,2*	66,6	71,8	63,8	60,6	67,1	73,2*	67,2	79,2	66,6	63,5	69,8	65,2	62,4	67,9
Hommes	69,9*	66,4	73,4	49,4	41,9	57,0	67,3	61,0	73,6	63,2	56,5	69,9	79,5*	75,2	83,7	65,7	59,1	72,3	62,0	58,7	65,3
60 à 79 ans	73,1*	70,4	75,8	62,4	54,6	70,2	70,2	66,4	74,0	75,5	72,7	78,3	78,9*	75,5	82,2	72,5*	69,5	75,5	68,8	65,4	72,2
Femmes	74,1	70,7	77,4	67,0	54,9	79,1	71,1*	66,8	75,4	76,1	74,4	81,9	80,0*	75,3	84,7	73,5	67,1	79,9	69,8	65,9	73,8
Hommes	72,0*	68,9	75,2	57,2	52,2	62,3	69,2	64,9	73,4	72,9	67,2	78,7	77,2*	69,5	84,9	71,4	67,9	74,9	67,8	64,3	71,3

* valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence de même âge et sexe
1 catégorie de référence
2 origine raciale et culturelle autodéclarée, incluant chinoise, asiatique du Sud, noire, philippine, latino-américaine, asiatique du Sud-Est, arabe, asiatique de l'Ouest, japonaise, coréenne, autochtone, et autre
Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2009.

Discussion

La présente étude s'appuie sur des données provenant de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé réalisée de 2007 à 2009 pour examiner les niveaux de vitamine D chez les Canadiens de 6 à 79 ans. Cette étude est la première au Canada qui s'appuie sur des mesures directes de la concentration plasmatique de 25(OH)D chez un échantillon représentatif de la population nationale. L'exhaustivité de l'enquête permet d'examiner plusieurs facteurs que l'on sait être associés au niveau de vitamine D, dont l'âge, l'origine raciale et la consommation de lait.

Dans l'ensemble, 4 % des Canadiens avaient une concentration de 25(OH)D jugée insuffisante (moins de 27,5 nmol/L). Environ 90 % de la population avait une concentration égale ou supérieure à 37,5 nmol/L, niveau considéré comme adéquat pour la santé des os selon les normes de l'IOM (ces normes sont en train d'être révisées). Enfin, un tiers de la population avait une concentration supérieure à 75 nmol/L, c'est-à-dire le seuil qui, selon certaines études[1,31-33,36], est souhaitable pour le maintien de la santé globale et la prévention de la maladie.

Sur la base d'un seuil de 25 nmol/L, divers pays dans le monde déclarent qu'une part importante de leur population présente une carence en vitamine D[2]. Aux États-Unis, où les mesures sont faites durant les mois ensoleillés (été dans les États du Nord; hiver dans les États du Sud), la prévalence globale des concentrations inférieures à 27,5 nmol/L est d'environ 5 %[35]. Au Canada, si l'on se limite aux mesures faites d'avril à octobre, la prévalence de la carence en vitamine D est légèrement supérieure à 3 %. À cause de différences de méthodologie, les comparaisons avec d'autres pays doivent se faire avec prudence.

Si l'on s'en tient aux valeurs moyennes calculées sur l'année complète, près de 90 % de la population canadienne atteignait le seuil de 37,5 nmol/L, jugé approprié pour la santé osseuse. Ce chiffre est comparable aux résultats de la NHANES pour les États-Unis[35].

Les enfants de 6 à 11 ans et les aînés de 60 à 79 ans sont les plus susceptibles d'afficher une concentration supérieure au seuil d'adéquation, quoique les raisons de ces niveaux élevés diffèrent probablement. Selon les données de l'ECMS, les jeunes enfants étaient plus susceptibles que les personnes âgées de boire du lait au moins une fois par jour (tableau B en annexe). Les personnes âgées, quant à elles, étaient plus susceptibles de tirer leur vitamine D de suppléments. Cette question sera analysée dans un article subséquent.

La classification des participants à l'enquête en deux catégories raciales seulement s'appuie sur l'hypothèse que les personnes considérées comme étant de race blanche ont une faible pigmentation de la peau, tandis que celles regroupées dans la catégorie

Ce que l'on sait déjà sur le sujet

- Les données provenant d'autres pays révèlent une forte prévalence de carence en vitamine D.
- De petites études ont indiqué que la concentration de vitamine D est relativement faible chez certains sous-groupes de Canadiens.

Ce qu'apporte l'étude

- La présente analyse porte sur les niveaux de vitamine D dans un échantillon de Canadiens représentatif de la population nationale.
- Environ 4 % des Canadiens âgés de 6 à 79 ans présentent une carence en vitamine D, et plus de 10 % n'ont pas une concentration adéquate pour le maintien de la santé des os. Cependant, 35 % d'entre eux affichent une concentration supérieure au seuil (75 nmol/L) récemment proposé comme niveau souhaitable pour le maintien de la santé globale et la prévention de la maladie.
- La faible consommation de lait et le fait de ne pas être de race blanche sont des facteurs associés à une concentration plasmatique plus faible de 25(OH)D.

Autre ont une pigmentation plus foncée. Globalement, cette classification révèle un écart significatif, la concentration de 25(OH)D étant plus faible chez le second groupe que chez le premier. Les données recueillies aux États-Unis[13] montrent que la concentration de vitamine D est nettement plus faible chez les Américains noirs non hispaniques que chez les Américains blancs non hispaniques pour tous les groupes âge-sexe, même si les mesures sont faites en été. Une petite étude canadienne a produit des résultats similaires[16], mais il n'a pas été possible de déterminer si les concentrations plus faibles chez les personnes ayant une pigmentation foncée (laquelle a été mesurée directement dans cette étude) étaient dues à l'effet confusionnel de l'apport plus faible de vitamine D provenant d'aliments et de suppléments chez ces personnes.

Le mois durant lequel l'échantillon de sang a été prélevé pour l'ECMS était moyennement associé à la concentration de 25(OH)D, notamment chez les femmes et chez les personnes de 12 à 39 ans. (Des facteurs tels que la consommation de suppléments pourraient avoir empêché la manifestation d'un effet saisonnier chez certains groupes d'âge.) De même, Vieth et coll.[29] ont observé des concentrations plus élevées en été qu'en hiver chez les femmes de la région de Toronto. Rucker et coll.[18] ont montré des effets saisonniers chez les adultes de 27 à 89 ans, les concentrations étant plus faibles en hiver et en automne qu'au printemps et en été. De surcroît, leurs résultats tenaient compte de l'effet des voyages dans le sud en hiver, correction qui n'a pas pu être apportée aux données de l'ECMS.

La fréquence de la consommation de lait est associée de manière significative aux niveaux de vitamine D chez les Canadiens de tous les âges; l'accroissement moyen était de 12 nmol/L chez ceux consommant du lait plus d'une fois par jour, comparativement à ceux en consommant moins d'une fois par jour. Cet écart est semblable à celui de 7 nmol/L entre les Américains blancs non hispaniques de 20 à 59 ans qui consommaient « souvent/parfois » du lait enrichi, comparativement à ceux qui n'en consommaient que « rarement ou jamais »[30]. Une étude a montré que la consommation de lait enrichi était plus faible chez les Asiatiques, les Premières nations et les Indiens du Nord et du Sud, vraisemblablement en raison d'habitudes alimentaires et(ou) d'une plus forte prévalence de l'intolérance au lactose[16]. En fait, l'analyse des données de l'ECMS révèle que les Canadiens classés dans le groupe racial Autre consommaient du lait significativement moins fréquemment que ceux classés dans la catégorie de race blanche ($p < 0,05$, données non présentées). Néanmoins, le groupe racial Autre présentait aussi la tendance générale selon laquelle la concentration de 25(OH)D est plus élevée quand la consommation de lait est plus fréquente, soit, 60,6 nmol/L pour les personnes consommant du lait plus d'une fois par jour comparativement à 47,5 nmol/L pour celles en consommant moins d'une fois par jour ($p < 0,05$, données non présentées).

Les concentrations optimales de 25(OH)D n'ont pas été établies, mais selon certains chercheurs, 75 nmol/L serait la concentration souhaitable pour le maintien d'une bonne santé et la prévention de la maladie[3,31-33,38]. Les concentrations supérieures à ce niveau ont la réputation de réduire le risque de fractures et d'améliorer l'absorption du calcium[6,7,40]. En outre, les concentrations inférieures à 75 nmol/L sont associées à un risque plus élevé de cancer du sein[8], ainsi que de cancer du côlon et du rectum et d'adénomes[9]; les preuves d'une association avec d'autres types de cancer sont moins claires[41]. Étant donné l'incertitude quant au niveau optimal, nous avons examiné dans la présente analyse les concentrations correspondant à des seuils plus élevés. Plus du tiers (35 %) des Canadiens se situaient au-dessus du seuil de 75 nmol/L; peu d'autres pays ont signalé un pourcentage aussi élevé[2]. Seulement 0,5 % des Canadiens avait un niveau de vitamine D supérieur à 220 nmol/L, et aucun participant à l'ECMS n'affichait une concentration supérieure à 375 nmol/L, pouvant être toxique[38].

La présente analyse comporte plusieurs limites. Nous n'avons pas étudié tous les facteurs susceptibles de contribuer aux variations de la concentration de 25(OH)D. Les petites tailles d'échantillon ont limité l'examen des interactions entre les facteurs éventuellement confusionnels. Aucune information directe sur la pigmentation de la peau n'était disponible, et l'information sur la consommation de lait avait trait à la fréquence de la consommation, mais non aux quantités consommées. Les régions n'étaient pas toutes représentées ni comparées selon

le mois durant lequel a été effectué le prélèvement de sang.

Conclusion

La présente étude permet de cerner les groupes de population susceptibles d'avoir une faible concentration de vitamine D, ainsi que les facteurs qui influent sur le niveau de vitamine D. Les facteurs associés à une faible concentration sont la saison hivernale, une origine raciale autre que blanche et un apport moins fréquent de lait. De futures analyses des données de l'ECMS porteront sur d'autres facteurs susceptibles d'influer sur la concentration de vitamine D, tels que la consommation de suppléments, l'indice de masse corporelle, la grossesse, la consommation de poisson et l'utilisation d'un écran solaire. ■

Références

1. M. Tremblay, M. Wolfson et S. Connor Gorber. « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : raison d'être, contexte et aperçu ». *Rapports sur la santé*, 18 (suppl.), 2007, p. 7-21 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
2. A. Muhal, D.A. Wahl, J.P. Bonjour *et al.* « Global vitamin D status and determinants of hypovitaminosis D ». *Osteoporosis International*, 19 août 2009 [E pub disponible avant la version imprimée].
3. M.F. Holick. « Vitamin D deficiency », *New England Journal of Medicine*, 357(3), 2007, p. 266-281.
4. J.H. White. « Vitamin D signaling, infectious diseases, and regulation of innate immunity », *Infectious Immunology*, 76, 2008, p. 3837-3843.
5. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington DC, National Academy Press, 1997.
6. H.A. Bischoff-Ferrari, W.C. Willett, J.B. Wong *et al.* « Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency : a meta-analysis of randomized controlled trials », *Archives of Internal Medicine*, 169(6), 2009, p. 551-561.
7. H.A. Bischoff-Ferrari, B. Dawson-Hughes, H.B. Stachelin *et al.* « Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D : a meta-analysis of randomised controlled trials », *British Medical Journal*, 339, 2009, b3692, doi : 10.1136/bmj.b3692.
8. J. Lin, J.E. Manson, I-M. Lee *et al.* « Intakes of calcium and vitamin D and breast cancer risk in women », *Archives of Internal Medicine*, 167(10), 2007, p. 1050-1059.
9. E.D. Gorham, C.F. Garland, F.C. Garland *et al.* « Optimal vitamin D status for colorectal cancer prevention : a quantitative meta analysis », *American Journal of Preventive Medicine*, 32, 2007, p. 210-216.
10. E. Giovannucci, Y. Liu, B.W. Hollis et E.B. Rimm. « 25-hydroxyvitamin D and risk of myocardial infarction in men : a prospective study », *Archives of Internal Medicine*, 168, 2008, p. 1174-1180.
11. S.V. Ramagopalan, N.J. Maugeri, L. Handunnetthi *et al.* « Expression of the multiple sclerosis-associated MHC class II allele HLA-DRB1*1501 is regulated by vitamin D », *PLOS Genetics*, 5(2), 2009, e1000369 [publication électronique, 6 février 2009].
12. T. Dixon, P. Mitchell, T. Beringer *et al.* « An overview of the prevalence of 25-hydroxy-vitamin D inadequacy amongst elderly patients with or without fragility fracture in the United Kingdom », *Current Medical Research and Opinion*, 22, 2006, p. 405-415.
13. A.T. Ginde, M.C. Liu et C.A. Camargo Jr., « Demographic differences and trends of vitamin D insufficiency in the U.S. population, 1988-2004 », *Archives of Internal Medicine*, 169(6), 2009, p. 626-632.
14. J.M. Mansbach, A.A. Ginde et C.A. Camargo, « Serum 25-hydroxyvitamin D levels among U.S. children aged 1 to 11 years : do children need more vitamin D? », *Pediatrics*, 124, 2009, p. 1404-1010.
15. H.A. Weiler, W.D. Leslie, J. Krahn *et al.* « Canadian Aboriginal women have a higher rate of vitamin D deficiency than non-Aboriginal women status despite similar dietary vitamin D intakes », *Journal of Nutrition*, 137, 2007, p. 461-465.
16. A. Godsrik, J.L. Barta, C. Wu *et al.* « Low wintertime vitamin D levels in a sample of healthy young adults of diverse ancestry living in the Toronto area : Associations with vitamin D intake and skin pigmentation », *BMC Public Health*, 8, 2008, p. 336.
17. D.E. Roth, C. Prosser, P. Martz *et al.* « Are national guidelines sufficient to maintain adequate blood levels in children? », *Canadian Journal of Public Health*, 96, 2005, p. 443-449.
18. D. Rucker, J.A. Allan, G.H. Fick et D.A. Hanley. « Vitamin D insufficiency in a population of healthy western Canadians », *Canadian Medical Association Journal*, 166, 2002, p. 1517-1524.
19. S. Mark, K. Gray-Donald, E.E. Delvin *et al.* « Low vitamin D status in a representative sample of youth from Quebec, Canada », *Clinical Chemistry*, 54, 2008, p. 1283-1289.
20. R. Vieth, D.E. Cole, G.A. Hawker *et al.* « Wintertime vitamin D insufficiency is common in young Canadian women and their vitamin D intake does not prevent it », *European Journal of Clinical Nutrition*, 55, 2001, p. 1091-1097.
21. H. Weiler, S. Fitzpatrick-Wong, R. Veitch *et al.* « Vitamin D deficiency and whole-body and femur bone mass relative to weight in healthy newborns », *Canadian Medical Association Journal*, 172(6), 2005, p. 757-761.
22. L.A. Newhook, S. Sloka, M. Grant *et al.* « Vitamin D insufficiency common in newborns, children and pregnant women living in Newfoundland and Labrador », *Canada Maternal and Child Nutrition*, 5(2), 2009, p. 186-191.
23. B. Waters, J.C. Gadel et L.K. Basu. « Perinatal vitamin D and calcium status of northern Canadian mothers and their newborn infants », *Journal of the American College of Nutrition*, 18, 1998, p. 122-126.
24. B.A. Liu, M. Gordon, J.M. Labranche *et al.* « Seasonal prevalence of vitamin D deficiency in institutionalized older adults », *Journal of the American Geriatric Society*, 45, 1997, p. 598-603.
25. S. Giroux. « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : aperçu de la stratégie d'échantillonnage », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 35-40 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).
26. B. Day, R. Langlois, M. Tremblay et B.-M. Knoppers. « Enquête canadienne sur les mesures de la santé : questions éthiques, juridiques et sociales », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 41-58 (Statistique Canada, n° 82-003 au catalogue).

27. S. Bryan, M. St-Denis et D. Wojtas, « L'enquête canadienne sur les mesures de la santé : aspects opérationnels et logistiques de la clinique », *Rapports sur la santé*, 18(suppl.), 2007, p. 59-78 (Statistique Canada, nº 82-003 au catalogue).

28. Statistique Canada, *Guide de l'utilisateur des données de l'Enquête canadienne sur les mesures de la santé (ECMS) : cycle 1*, disponible à l'adresse www.statcan.gc.ca.

29. S.R. Cole, H. Chu, L. Nie et E.T. Schisterman, « Estimating the odds ratio when exposure has a limit of detection », *International Journal of Epidemiology*, 38, 2009, p. 1674-1680.

30. E.A. Yetley, D. Brule, M.C. Cheney *et al.*, « Dietary reference intakes for vitamin D: justification for a review of the 1997 values », *American Journal of Clinical Nutrition*, 89, 2009, p. 719-727.

31. R. Vieth, H. Bischoff-Ferrari, B.J. Boucher *et al.*, « The urgent need to recommend an intake of vitamin D that is effective », *American Journal of Clinical Nutrition*, 85, 2007, p. 649-650.

32. H.A. Bischoff-Ferrari, E. Giovannucci, W.C. Willett *et al.*, « Estimation of optimal serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D for multiple health outcomes », *American Journal of Clinical Nutrition*, 84, 2006, p. 18-28.

33. B. Dawson-Hughes, R.P. Heaney, M.F. Holick *et al.*, « Estimates of optimal vitamin D status », *Osteoporosis International*, 16, 2005, p. 713-716.

34. J.N. Hathcock, A. Shao, R. Vieth et R.P. Heaney, « Risk assessment for vitamin D », *American Journal of Clinical Nutrition*, 85, 2007, p. 6-18.

35. G. Jones, « Pharmacokinetics of vitamin D toxicity », *American Journal of Clinical Nutrition*, 88, 2008, p. 582S-586S.

36. A.C. Looker, C.M. Pfeiffer, D.A. Lacher *et al.*, « Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988-1994 compared with 2000-2004 », *American Journal of Clinical Nutrition*, 88, 2008, p. 1519-1527.

37. A.R. Webb et O. Engelsen, « Calculated ultraviolet exposure levels for a healthy vitamin D status », *Photochemistry and Photobiology*, 82, 2006, p. 1697-1703.

38. E.A. Yetley, « Assessing the vitamin D status of the US population », *American Journal of Clinical Nutrition*, 88, 2008, p. 558S - 564S.

39. A.C. Looker, B. Dawson-Hughes, M.S. Calvo *et al.*, « Serum 25-hydroxyvitamin D status of adolescents and adults in two seasonal subpopulations from NHANES III », *Bone*, 30, 2002, p. 771-777.

40. P. Lips, R. Bouillon, N.M. van Schoor *et al.*, « Reducing fracture risk with calcium and vitamin D », *Clinical Endocrinology* (Oxford), 10 septembre 2009 [Epub disponible avant la version imprimée].

41. IARC, Vitamin D and Cancer (IARC Working Group Reports Vol. 5), International Agency for research on Cancer, Lyon, novembre 2008, disponible à l'adresse http://www.iarc.fr/en/publications/pdfs-online/wrk/wrk5/Report_VitD.pdf.

Annexe

Tableau A
Tailles d'échantillon non pondérées des participants dont la concentration de vitamine D était valide, selon le groupe d'âge et le sexe, population à domicile de 6 à 79 ans, Canada, 2007-2009

Groupe d'âge	Hommes	Femmes
Total 6 à 79 ans	2 566	2 740
6 à 11 ans	463	450
12 à 19 ans	489	456
20 à 39 ans	514	550
40 à 59 ans	576	642
60 à 79 ans	534	642

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2009.

Tableau B
Certaines caractéristiques de l'échantillon (pondéré), selon le sexe et le groupe d'âge, population à domicile de 6 à 79 ans, Canada, 2007-2009

	Total 6 à 79 ans			6 à 11 ans			12 à 19 ans			20 à 39 ans			40 à 59 ans			60 à 79 ans		
		Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %			Intervalle de confiance à 95 %	
Caractéristique	%	de	à	%	de	à	%	de	à	%	de	à	%	de	à	%	de	à
Hommes																		
Origine raciale																		
Blanche	80,3	70,4	87,5	79,6	68,7	86,7	78,4	66,3	87,0	76,0	66,7	84,2	82,9	68,6	91,2	89,7	82,0	94,3
Autre	19,7[E]	12,5	29,6	24,4[E]	13,3	40,2	21,6[E]	13,0	33,7	23,4[E]	15,8	33,3	19,7[E]	10,8	31,4	10,3[E]	5,7	18,0
Mois du prélèvement																		
Novembre à mars	37,3[E]	17,3	62,8	F			43,3[E]	20,6	69,4	41,7[E]	21,4	65,3	F			F		
Avril à octobre	62,7[E]	37,2	82,7	64,9[E]	37,8	85,0	56,7[E]	30,6	79,5	58,3[E]	34,7	78,6	67,4[E]	38,9	87,1	64,6[E]	38,2	84,4
Consommation de lait																		
Moins d'une fois par jour	41,3	38,8	43,9	8,4	6,2	11,3	28,7	23,1	35,0	40,2	34,9	45,7	49,3	43,6	54,7	49,2	43,0	55,3
Une fois par jour	32,8	30,6	35,0	24,0	19,5	29,1	20,4	16,1	25,6	34,9	31,4	38,5	35,5	30,6	40,4	25,1	20,7	42,0
Plus d'une fois par jour	25,9	23,2	28,8	67,6	61,3	73,3	50,9	44,5	57,3	25,0	18,8	32,3	15,2	11,4	20,0	15,8	11,4	21,3
Femmes																		
Origine raciale																		
Blanche	82,4	74,3	88,4	76,2	61,9	86,4	75,4	66,6	82,4	77,5	69,0	84,2	86,3	77,1	92,2	89,1	83,6	93,7
Autre	17,6[E]	11,6	25,7	23,8[E]	13,6	38,1	24,6	17,6	33,4	22,5[E]	15,8	31,0	13,7[E]	7,8	22,9	10,9[E]	6,3	16,4
Mois du prélèvement																		
Novembre à mars	40,0[E]	19,9	64,3	F			F			47,6[E]	23,4	72,9	39,1[E]	19,2	63,4	F		
Avril à octobre	60,0[E]	35,7	80,1	61,5[E]	34,0	83,2	52,9[E]	36,3	68,2	52,4[E]	27,1	76,9	60,9[E]	36,6	80,8	68,4	45,2	85,0
Consommation de lait																		
Moins d'une fois par jour	40,0	37,5	42,7	9,2[E]	6,3	13,4	31,3	25,9	37,3	39,1	34,3	44,1	47,6	44,2	51,0	42,6	37,1	48,2
Une fois par jour	33,6	31,9	35,4	27,7	22,5	33,7	28,5	24,0	33,5	34,6	30,3	39,1	34,3	29,5	39,1	35,9	30,7	41,4
Plus d'une fois par jour	26,3	23,4	29,4	63,0	57,6	68,1	40,2	34,5	46,7	26,3	21,7	31,6	17,9	13,5	23,2	21,6	18,5	25,0

... à utiliser avec prudence (forte variabilité d'échantillonnage, coefficient de variation de 16,6 % à 33,3 %)
F : estimation non présentée à cause de l'extrême variabilité d'échantillonnage (coefficient de variation supérieur à 33,3 %)
... n'ayant pas lieu de figurer

Source : Enquête canadienne sur les mesures de la santé, 2007-2009.